

④

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-256613

(43)Date of publication of application : 25.09.1998

(51)Int.Cl.

H01L 35/28

F25B 21/02

H01L 23/38

H01L 27/14

(21)Application number : 09-057215

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 12.03.1997

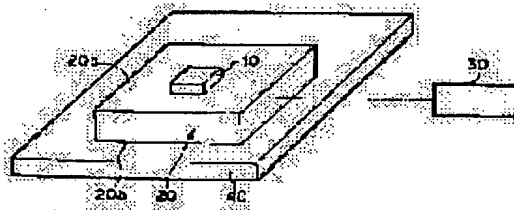
(72)Inventor : HAKAMATA KAZUO

## (54) PELTIER COOLER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enhance the cooling effect of a Peltier element in a Peltier cooler for cooling an element by mounting on the heat absorbing part of a Peltier element.

**SOLUTION:** An element to be cooled (photodetector 10) is mounted on the surface of the heat absorbing part 20a of a Peltier element 20 and the heat generating part 20b thereof is brought into tight contact with a heat radiation fin 40. The Peltier element 20 is connected with an intermittent drive means 30 for supplying a pulse current (repetition cycle Ta, current supply interval Tb) to the Peltier element 20. A photodetector 10 is cooled when a current is fed to the Peltier element 20. Heat generated from the heat generating part 20a of the Peltier element 20 is discharged from the heat radiation fin 40 to the outside when the Peltier element 20 is not driven thus sustaining the temperature at the heat generating part 20a of the Peltier element 20 substantially at the room temperature. According to the arrangement, cooling effect of the Peltier element 20 is prevented from lowering due to temperature rise at the heat generating part 20a and the cooling effect is enhanced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-256613

(43)公開日 平成10年 (1998) 9月25日

(51)Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 35/28

H 0 1 L 35/28

Z

F 2 5 B 21/02

F 2 5 B 21/02

B

H 0 1 L 23/38

H 0 1 L 23/38

27/14

27/14

K

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平9-57215

(71)出願人

000005201

(22)出願日

平成9年 (1997) 3月12日

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者

袴田 和男

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(74)代理人

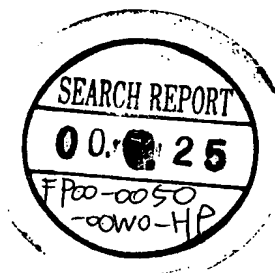
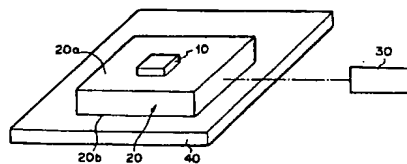
弁理士 柳田 征史 (外1名)

(54)【発明の名称】 ペルチェ冷却装置

(57)【要約】

【課題】 被冷却素子をペルチェ素子の吸熱部に載置して冷却するペルチェ冷却装置において、ペルチェ素子の冷却効果を改善する。

【解決手段】 ペルチェ素子20の吸熱部20a の表面に被冷却素子 (光検出器10) を載置し、ペルチェ素子20の発熱部20b を放熱フィン40と密着させる。ペルチェ素子20を間欠駆動手段30と接続し、間欠駆動手段30によりペルチェ素子20にパルス電流 (繰り返しサイクルTa、電流供給期間Tb) を供給する。ペルチェ素子20に電流が供給されているときに光検出器10が冷却される。このときペルチェ素子20の発熱部20a に発せられる熱を、ペルチェ素子20の非駆動時に放熱フィン40により外部に放出することによりペルチェ素子20の発熱部20a の温度をおよそ室温に保つ。これにより、発熱部20a が温度上昇することによるペルチェ素子20の冷却効果の低減を防止し、冷却効果を改善する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被冷却素子を冷却するペルチェ素子と、前記被冷却素子を前記ペルチェ素子の吸熱部に載置し、該ペルチェ素子に供給される電流を間欠駆動する間欠駆動手段とを備えたことを特徴とするペルチェ冷却装置。

【請求項2】 前記ペルチェ冷却装置の冷却側の熱容量を小さくする手段を設けたことを特徴とする請求項1記載のペルチェ冷却装置。

【請求項3】 前記ペルチェ冷却装置の発熱側の熱容量を大きくする手段を設けたことを特徴とする請求項1または2記載のペルチェ冷却装置。

【請求項4】 前記ペルチェ冷却装置の冷却側と発熱側との間の熱抵抗を大きくする手段を設けたことを特徴とする請求項1から3いずれか1項記載のペルチェ冷却装置。

【請求項5】 前記被冷却素子が、前記ペルチェ素子が駆動されているときの出力信号が検出信号として取り扱われる光検出器であることを特徴とする請求項1から4いずれか1項記載のペルチェ冷却装置。

【請求項6】 前記光検出器に入射する光の光路上で、かつ、前記光検出器から所定の距離以上離れた位置に赤外光除去手段を設けたことを特徴とする請求項5記載のペルチェ冷却装置。

【請求項7】 前記光検出器が、該光検出器と近接して配された赤外光除去手段を有するものであり、前記ペルチェ素子が駆動されていないときに光の出射を停止することのできる光照射手段を設けたことを特徴とする請求項5記載のペルチェ冷却装置。

【請求項8】 前記光検出器が、該光検出器と近接して配された赤外光除去手段を有するものであり、前記ペルチェ素子が駆動されていないときには前記光検出器への光の入射を遮断する光遮断手段を設けたことを特徴とする請求項5記載のペルチェ冷却装置。

【請求項9】 前記光検出器が固体撮像素子であり、前記間欠駆動手段が、該固体撮像素子が撮像した画像を担持する映像信号の内の少なくともブランキング期間中は前記ペルチェ素子の駆動を停止するものであることを特徴とする請求項5から8いずれか1項記載のペルチェ冷却装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、被冷却素子をペルチェ素子に載置して冷却するペルチェ冷却装置に関し、より詳細には、例えば、CCD固体撮像素子等の半導体素子をペルチェ素子の吸熱部に載置して冷却するペルチェ冷却装置の冷却効果の改善に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、一般にPDD (Photodynamic Diagnosis) と称される光力学診断についての研究が種々なされている。このPDDとは、腫瘍親和性を有し、

光により励起されたとき蛍光を発する光感受性物質を予め生体の腫瘍部分に吸収させておき、その部分に光感受性物質の励起波長領域にある励起光を照射して蛍光を生じさせ、この蛍光による画像を表示して腫瘍部分を診断する技術である。

【0003】 例えば特公昭63-9464号公報、特開平1-136630号公報、特開平7-59783号公報には、このPDDを行なうための蛍光診断装置が開示されている。この種の蛍光診断装置は基本的に、光感受性物質の励起波長領域にある励起光を生体に対して照射する励起光照射手段と、光感受性物質が発する蛍光を検出して生体の蛍光像を撮像する手段と、この撮像手段の出力を受けて上記蛍光像を表示する画像表示手段とからなるものであり、多くの場合、体腔内部に挿入される内視鏡（電子内視鏡を含む）や、手術用顕微鏡等に組み込まれた形に構成される（以下このような装置を蛍光内視鏡という。）。

【0004】 蛍光内視鏡においては、光感受性物質が発する蛍光は微弱であり、より高S/Nで撮像するため、撮像素子を内視鏡装置の先端に配設する手段がとられることもある。また、固体撮像素子等の光検出器の暗電流を小さくしてさらにS/Nを改善するため、光検出器をペルチェ素子に載置してペルチェ素子に電流を供給して光検出器をより低い温度に冷却する手法が講じられることもある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 このように光検出器をより低い温度に冷却するには、ペルチェ素子による熱ポンプ量を大きくする必要があるが、このようにすると、ペルチェ素子の発熱側からの発熱量が多くなり、この発熱を十分に放出できない場合には、定常状態において残留する熱量分だけ冷却効果が低下することとなる（図7参照）。

【0006】 この残留熱を防止すべくペルチェ素子の発熱側の放熱能力を大きくするためには、大きな熱容量を持つ放熱系（例えば、大きな放熱フィンや比熱の大きな水等の冷媒を循環させる循環冷却系）を有することが必要となる。このような放熱系を設けることは冷却装置を大きくし、その結果蛍光内視鏡等の狭い空間しかないような測定機器や画像機器にはペルチェ冷却型の撮像素子を組み込むことは困難であった。

【0007】 さらに、上記のような冷却手段では、ペルチェ素子の吸熱側をより低い温度にしようとするほどペルチェ素子で消費される電力は大きくなる。消費電力が大きいとペルチェ素子に流れる電流が大きくなり、誘導ノイズにより画像信号に大きな影響を及ぼす。したがって、撮像素子と本体とを長い線で接続しなければならない蛍光内視鏡等の電子内視鏡に、大きな消費電力のペルチェ素子を実装することは困難である。

【0008】 一方、光検出や観察部の撮像を行うに際し

て、常時信号を検出する必要がなく、所定の時間間隔で検出等でできれば、診断等に必要信号を信号処理により得ることも可能である。この場合、検出信号を必要としない間もペルチェ素子に電流を供給し続けると、上述のように発熱部の温度上昇の分だけ冷却能力が低下する。

【0009】本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、固体撮像素子等の被冷却素子をペルチェ素子に載置して冷却するペルチェ冷却装置の冷却効果の改善を図ることにより、ペルチェ冷却装置を小型化せしめ、電子内視鏡等の設置スペースとして狭い空間しかないような機器にも適用可能なペルチェ冷却装置を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明によるペルチェ冷却装置は、ペルチェ素子を間欠動作させることを基本思想とするものである。すなわち、本発明によるペルチェ冷却装置は、被冷却素子を冷却するペルチェ素子と、前記被冷却素子を前記ペルチェ素子の吸熱部に載置し、該ペルチェ素子に供給される電流を間欠駆動する間欠駆動手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0011】この本発明にかかるペルチェ冷却装置においては、前記ペルチェ素子の冷却効果を高めるため、前記ペルチェ冷却装置の冷却側の熱容量を小さくする手段、前記ペルチェ冷却装置の発熱側の熱容量を大きくする手段、前記ペルチェ冷却装置の冷却側と発熱側との間の熱抵抗を大きくする手段、のいずれか、または、これら3つの手段を任意に組み合わせた手段を設けたものであることが望ましい。

【0012】また、本発明にかかるペルチェ冷却装置は、前記被冷却素子が、前記ペルチェ素子が駆動されているとき（すなわち前記被冷却素子が冷却されているとき）の出力信号が検出信号として取り扱われる光検出器である場合に好適である。

【0013】このような光検出器を用いたペルチェ冷却装置においては、前記光検出器に入射する光の光路上で、かつ、前記光検出器から所定の距離以上離れた位置に赤外光除去手段を設けることが望ましい。

【0014】ここで、「前記光検出器に入射する光の光路上」とあるのは、光源から被写体までの光路上、被写体から光検出器まで光路上の何れでもよい。

【0015】さらに、「所定の距離」とは、赤外光を吸収することによる赤外光除去手段の発熱が、前記ペルチェ素子の冷却効果に影響を与えない距離を意味する。

【0016】また、上述のような光検出器を用いたペルチェ冷却装置において、前記光検出器が、さらに光検出器と近接して配された赤外光除去手段を有するものにおいては、前記ペルチェ素子が駆動されていないときに光の出射を停止することのできる光照射手段、前記ペルチェ素子が駆動されていないときには前記光検出器への光の入射を遮断する光遮断手段、のいずれかを設けること

が望ましい。

【0017】また、上記光検出器を用いたものにおいては、前記光検出器が固体撮像素子である場合に好適であり、この場合においては、前記間欠駆動手段が、この固体撮像素子が撮像した画像を担持する映像信号の内の少なくともブランキング期間は前記ペルチェ素子の駆動を停止するものであることが望ましい。

【0018】

【発明の効果】本発明によるペルチェ冷却装置によれば、ペルチェ素子が間欠駆動することにより、被冷却素子を冷却しているときにペルチェ素子の発熱部に生じる熱を、ペルチェ素子の非駆動時に放熱することができ、したがって、ペルチェ素子を常時駆動したときにペルチェ素子の発熱部で生じる熱により、定常状態においてペルチェ素子の冷却効果が低下する量を小さくすることができ、その分だけペルチェ冷却装置を小型にできる。また、ペルチェ素子に供給する電流を小さくすることもできる。特に、ペルチェ素子を駆動する電流のデューティ比を小さくすることにより、被冷却素子を冷却しているときにペルチェ素子の発熱部に生じる熱を、ペルチェ素子の非駆動時に十分に放熱することができ、ペルチェ素子の冷却効果の低下を極めて小さくすることが可能となる。

【0019】さらに、ペルチェ冷却装置の冷却側の熱容量を小さくして被冷却素子が冷却し易くしたり、発熱側の熱容量を大きくして放熱効果を高めたり、冷却側と発熱側との間の熱抵抗を大きくして、発熱側から冷却側への熱伝導を小さくしたりすることができる。これにより、一層ペルチェ素子の冷却効果を高めることができ、さらに小型化・小電流化が図られることとなる。

【0020】また、本発明によるペルチェ冷却装置は、常時信号出力を必要とするものでない場合、例えば被冷却素子としてペルチェ素子が駆動されているときの出力信号が検出信号として取り扱われる光検出器である場合に好適である。

【0021】この場合、通常光検出器の前面には、赤外線(IR)カットフィルタが配されるが、このIRカットフィルタが赤外光（近赤外光を含む。以下、単に「赤外光」という）を吸収することによるIRカットフィルタの発熱が光検出器の温度を高めるから、光検出器の温度上昇がペルチェ素子の熱負荷となる。そこで、赤外光除去手段を設けることにより、赤外光による光検出器の発熱を防止することができる。また、ペルチェ素子が駆動されているとき（すなわち検出信号を必要とするとき）のみ光検出器が光を受光するようにすることで、IRカットフィルタの発熱量を小さくし、赤外光による光検出器の発熱量を小さくすることも可能である。

【0022】これにより、ペルチェ素子の熱負荷が軽減されるから、ペルチェ冷却装置の小型化・小電流化が図られることとなる。

【0023】ここで、光検出器としてCCD等の固体撮像素子を用いることにより、この固体撮像素子が撮像した画像を担持する映像信号のブランキング期間は撮像する必要がないから、この間はペルチェ素子の駆動を停止させることができ、特に特殊な信号処理を行うこともなくペルチェ素子の熱負荷の軽減を図りつつ、低温時の画像信号を取り出すことが可能となる。

【0024】従って、本発明によるペルチェ冷却装置によれば、上述の説明で明らかなように、ペルチェ素子に常時電流を供給する場合に対して、ペルチェ素子の冷却効果を改善することが可能となり、また、そのための構成も簡易であり、しかも、小型化・小電流化を図ることのできるから、電子内視鏡等の設置スペースとして狭い空間しかないような機器にも適用が可能となる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態にかかるペルチェ冷却装置の概略構成図であり、図2はこのペルチェ冷却装置におけるペルチェ素子の駆動の方法を示すタイミング図である。このペルチェ冷却装置は、ペルチェ素子20、間欠駆動手段30および放熱フィン40からなる。

【0026】ペルチェ素子20の吸熱部20aの表面には、被冷却素子として光検出器10が載置されている。また、ペルチェ素子20は、その発熱部20bが放熱フィン40と密接して固着されている。

【0027】間欠駆動手段30はペルチェ素子20にパルス電流を供給するものであり、このパルス電流は、ペルチェ素子20に電流を供給している（駆動）期間が $T_b$ で、繰り返しサイクルが $T_a$ である。

【0028】以下上記構成のペルチェ冷却装置の作用について説明する。ペルチェ素子20に間欠駆動手段30から電流が供給されているときは、ペルチェ素子20の吸熱部20aは温度が低下する。この温度の低下量は、ペルチェ素子20の特性により定まるものであり、吸熱部20aと発熱部20bとの温度差 $C_a$ で表されるものである。したがって、ペルチェ素子20に間欠駆動手段30から電流が供給されているときは、吸熱部20aと発熱部20bとの温度差が常に $C_a$ となるように作用する。

【0029】発熱部20bは放熱フィン40により発熱部20bから発せられる熱を外部に放出するようになっており、ペルチェ素子20に電流を供給しているときに発せられる熱をペルチェ素子20への電流が停止しているときに放熱フィン40を介して外部環境に放出する。ペルチェ素子20に電流を供給している時間が短ければ発熱部20bに生じる発熱量を十分に放出することができるので、発熱部20bは殆ど温度上昇を生じることなく、通常は室温に保つように作用する。なお、実際には、放熱フィン40の放熱能力の関係で、発熱部20bは若干の温度上昇を生じる。図2(C)を参照してこの理由について説明する。

【0030】図2(C)は、図2(A)および(B)における $T_1$ から $T_6$ までの期間を拡大表示したタイミング図である。ペルチェ素子20に電流を長時間供給しなければ、発熱部20aは室温に達する（これを初期状態とする）。最初にペルチェ素子20に電流を供給したとき( $T_1$ )は、吸熱部20aは発熱部20bの温度（すなわち室温）より $C_a$ だけ低下した温度に達する。このとき、発熱部20bでは熱消費を生じ、その分だけ温度上昇を始め、ペルチェ素子20の駆動を停止する直前( $T_2$ )には室温より $C_2$ だけ上昇する。

10 【0031】ペルチェ素子20の駆動が停止されたとき( $T_2$ から $T_3$ まで)、吸熱部20aは徐々に発熱部20bの温度になる。一方、放熱フィン40が駆動中に発熱部20bで生じた熱を外部に放出するので発熱部20bの温度が徐々に低下し、室温に復帰しようとする。しかし、放熱フィン40の放熱能力が十分でなければ、ペルチェ素子20に再度電流を供給する直前( $T_3$ )には、室温に復帰し得ず室温より $C_3$ だけ高い温度になる。

20 【0032】このとき、ペルチェ素子20に再度電流を供給すると、吸熱部20aは発熱部20bの温度（すなわち室温より $C_3$ だけ高い温度）より $C_a$ だけ低下した温度に達する。したがって、吸熱部20aの温度は最初の冷却温度には達し得ず、最初の冷却温度より $C_3$ だけ高い温度になる。つまり、冷却能力が再駆動直前の発熱部20bの温度上昇分 $C_3$ だけ低下したことになる。また、このとき、上述同様に発熱部20bでは熱消費を生じ、その分だけ温度上昇を始め、ペルチェ素子20の駆動を停止する直前( $T_4$ )には室温より $C_4$ だけ上昇する。

30 【0033】次に再びペルチェ素子20の駆動が停止されたとき( $T_4$ から $T_5$ まで)、上述同様に放熱フィン40が駆動中に発熱部20bで生じた熱を外部に放出するので発熱部20bの温度が徐々に低下し、室温に復帰しようとする。しかし、放熱フィン40の放熱能力が十分でなければ、ペルチェ素子20に再度電流を供給する直前( $T_5$ )には、室温に復帰し得ず室温より $C_5$ だけ高い温度になる。

40 【0034】このような動作を繰り返し、やがて、ペルチェ素子20を駆動しているときの発熱部20bの発熱量と駆動を停止しているときの放熱フィン40の放熱能力のバランスするところで安定し、ペルチェ素子20を駆動しているときの吸熱部20aの温度は室温より $C_n$  ( $C_a$ より小さい)だけ低下した温度となる。しかしながら、この $C_a$ と $C_n$ との差は、ペルチェ素子20を常時駆動する場合に対して、駆動を停止している期間に放熱フィン40により発熱部20bの熱を放出した分だけ小さくなる。

【0035】したがって、ペルチェ素子20の有する冷却能力を十分に反映させることが可能となり、ペルチェ素子20を常時駆動する場合より冷却効率が改善される。

50 【0036】このため、吸熱部20aに載置された光検出器10も安定状態では、室温から $C_n$ だけ低下した温度になり、ペルチェ素子20の有する冷却能力を十分に反映させて光検出器10を冷却することが可能となる。

【0037】なお、放熱フィン40の放熱能力が十分あり、ペルチェ素子20の駆動が停止しているときに、発熱部20bの熱を十分に放出し得るときは、再駆動毎に吸熱部20aの温度が室温よりCaだけ低い温度に達するのはいうまでもない。

【0038】したがって、従来のようにペルチェ素子20に常時電流を供給した場合、発熱部20bの温度上昇に伴う冷却能力の低下のため(図7参照)、所定温度まで光検出器10を低下させようとした場合に大きな電流供給を必要としていたものが、本発明によるペルチェ冷却装置によれば、少ない電流供給でも十分に光検出器10を低下させることが可能となり、ひいては小型の冷却装置でよいこととなるから、本発明によるペルチェ冷却装置を小型の機器に適用することが可能となる。

【0039】なお、発熱部20bの温度上昇を防止するため放熱フィン40を大きな熱容量を持つ放熱系にすることが可能である。例えば、比熱の大きな水等の冷媒を循環させる循環冷却系にすることが可能である。この場合においても、前記温度上昇はわずかなものであったから、小型の循環冷却系でよい。

【0040】また、ヒートパイプを用いて発熱部20aを冷却するものであってもよい。

【0041】さらに、発熱部20aを、内視鏡等の画像機器や測定器の本体(または本体ケース)に固着し、その本体を冷却部材として使用することも可能である。

【0042】また、発熱部20bの温度上昇を防止する別の手段として、駆動制御手段30によるペルチェ素子20の駆動電流のデューティ比を低下させることにより、ペルチェ素子20を駆動しているときの発熱部20bの発熱量と駆動を停止しているときの放熱フィン40の放熱能力のバランス点を低い温度に変えることも可能である。例えば、図3に示すように駆動電流の繰り返しサイクルを変えずに( $Ta' = Ta$ )、ペルチェ素子20に電流が供給される期間( $Tb'$ )すなわちペルチェ素子20を冷却する期間を短くすることにより、ペルチェ素子20に電流を供給しているときに発熱部20bから発せられる熱を、ペルチェ素子20の駆動が停止しているときに放熱フィン40を介して十分に外部に放出することが可能となり、これにより、再度ペルチェ素子20に電流が供給される直前には発熱部20bが室温に近い温度に達しており、ペルチェ素子20の冷却能力を十分に発揮させて、冷却効果を高めることができる。そして、場合によってはペルチェ素子20に電流を供給しているときに発熱部20bから発せられる熱を、ペルチェ素子20の駆動が停止しているときに放熱フィン40を介して完全に外部に放出することも可能となる。

【0043】一方、光検出器10の出力信号のうちペルチェ素子20が駆動されているときの所定の期間Tcの信号が必要とされる信号である。このため、図示しない信号処理回路にて期間Tcの信号のみを扱うように所定の信号処理を受ける。そして信号処理回路から出力される信号を

検出信号として扱う。これにより、例えば、内視鏡装置等においては、光検出器10が冷却されているときの信号のみに基づいて診断を行うことができる。

【0044】例えば、光検出器10として固体撮像素子を使用したとき、この固体撮像素子が撮像した画像を担持する映像信号のブランキング期間は元々映像信号出力を必要としないから、ブランキング期間はペルチェ素子20の駆動を停止してもかまわない。したがって、通常の信号処理を行うのみで、ペルチェ素子20を間欠駆動しつつ、固体撮像素子が冷却されている期間のみの映像信号を取り出すことも容易に可能となる。なお、ブランキング期間には垂直および水平のブランキング期間があるが、ペルチェ素子20の駆動を両方の期間停止させてもよいし、いずれか一方の期間だけ停止させてもよい。

【0045】次に図4を参照して本発明の第2の実施の形態について詳細に説明する。なお、この図4において、図1中の要素と同等の要素には同番号を付し、それらについての説明は特に必要のない限り省略する。

【0046】この第2の実施の形態にかかるペルチェ冷却装置は、光検出器10とペルチェ素子20の載置構造を改善したものである。なお、ペルチェ素子20が間欠駆動手段30により間欠駆動される点については、上述の第1の実施の形態にかかるペルチェ冷却装置と同様である。

【0047】図4(A)は、この第2の実施の形態にかかるペルチェ冷却装置の斜視図であり、同図(B)はその側断面図であり、同図(C)はバンプ14近傍の詳細図である。ペルチェ素子20の吸熱部20aの表面に光検出器10がベアチップの状態ダイボンディングされている。ペルチェ素子20の発熱部20bは放熱フィン40に固着されており、ペルチェ素子20は間欠駆動手段30と接続されている。

【0048】光検出器10およびペルチェ素子20の外周側面はガラス等の熱抵抗の大きな支持部材52で囲まれている。光検出器10の受光面10aには、ガラス等の透明硬質基板50が支持部材52に支持されて載置されている。

【0049】光検出器10の各外部配線用パッド12がバンプ14を介して透明硬質基板50上の配線パターン58に接続され、この配線パターン58は透明硬質基板50の端部52aにてFPC等の外部接続用リード59と接続されている。なお、配線パターン58は透明硬質基板50の両面で配線することも可能であり、バンプ14と表面50Cの接続は、例えば裏面50bと表面50cとをスルーホール57で接続することにより可能となる(図4(C)参照)。また、透明硬質基板50をIRカットフィルタとすることも可能である。

【0050】以下上記構成のペルチェ冷却装置の作用について説明する。ペルチェ素子20の吸熱部20aの表面に光検出器10がベアチップの状態ダイボンディングされているから、間欠駆動手段30によりペルチェ素子20が駆動されて吸熱部20aが冷却されたとき光検出器10も同様に冷却される。このとき、光検出器10をベアチップの状

態でダイボンディングしてるため、吸熱部20aと光検出器10からなる冷却側の熱容量が極めて小さく、吸熱部20aの温度を瞬時に光検出器10に伝導することができる。したがって、光検出器10を冷却するためにペルチェ素子20に供給される電流を小さくすることができる。また、駆動電流のデューティ比を低下させることができる。

【0051】また、光検出器10の受光面10aは、バンプ14、透明硬質基板50および支持部材52を介して放熱フィン40と熱的に接続されている。しかしながら、支持部材52は熱抵抗が大きな材質のもの（例えばガラス等）を使用しているため、ペルチェ素子20の発熱部20bで発生される熱が放熱フィン40で外部に放出される際においてもその熱が支持部材52を熱伝導しにくいいため、放熱フィン40の放出熱が光検出器10の受光面10aに伝達される熱量を小さくすることができる。

【0052】図4(C)に示すようにバンプ14を高く（hを大きくする）したり、その径を細く（φを大きく）したり、また、熱抵抗の大きな材質のもの（例えば金ではなく半田にする）に変更することにより、バンプ14の熱抵抗を大きくし、放熱フィン40の放出熱が光検出器10の受光面10aに伝達される熱量をさらに小さくすることができる。

【0053】上記説明のような構成とすることにより、ペルチェ素子20の発熱部20aおよび放熱フィン40等の発熱側から冷却側への熱伝導を極めて小さくすることができる。ひいてはペルチェ素子20の冷却効率を高めることができる。したがって、ペルチェ素子20に供給する電流を小さくすることができる。このため、ペルチェ素子20に供給される電流による誘導ノイズが画像信号に影響を与えるという問題を生じることがない。また、図4より明らかのように、そのための構造も簡易であるから小型化することができる。このため、電子内視鏡等の狭い空間しかない機器にこのペルチェ冷却装置を適用することが可能となる。

【0054】次に図5を参照して本発明の第3の実施の形態について詳細に説明する。なお、この図5において、図4中の要素と同等の要素には同番号を付し、それらについての説明は特に必要のない限り省略する。

【0055】この第3の実施の形態にかかるペルチェ冷却装置は、光検出器10から外部への信号の取出しが接続線16によりなされる点において第2の実施の形態にかかるペルチェ冷却装置と異なる。なお、ペルチェ素子20が間欠駆動手段30により間欠駆動される点については、上述の第2の実施の形態にかかるペルチェ冷却装置と同様である。

【0056】図5は、この第3の実施の形態にかかるペルチェ冷却装置の光検出器10近傍の側断面図である。ペルチェ素子20の吸熱部20aの表面に光検出器10がベアチップの状態ダイボンディングされている。

【0057】光検出器10およびペルチェ素子20の外周側

面は支持部材54で囲まれている。光検出器10の受光面10aの上面には、ガラス等の透明硬質基板51が支持部材54および56に支持されて載置されている。

【0058】光検出器10の各外部配線用パッド12が接続線16を介して支持部材54と56との間に付設された電極18に接続され、この電極18を介して外部に接続できるようになっている。

【0059】以下上記構成のペルチェ冷却装置の作用について説明する。ペルチェ素子20の吸熱部20aの表面に光検出器10がベアチップの状態ダイボンディングされているから第2の実施の形態と同様に、冷却側の熱容量が極めて小さく、光検出器10を冷却するためにペルチェ素子20に供給される電流を小さくすることができる。

【0060】また、接続線16はバンプによる場合に対して簡単に長くすることができ、熱抵抗を大きくすることが極めて容易である。したがって、光検出器10の各外部配線用パッド12を接続線16を介して電極18に接続することにより、支持部材54および56が特に熱抵抗の大きな材質のものである必要もない。なお、接続線16の径を細くしたり（φ25～φ100μm）、また、熱抵抗の大きな材質のもの（例えば金ではなくφ25～φ50μmの半田線にする）に変更することにより、接続線16の熱抵抗をさらに大きくし、放熱フィン40の放出熱が光検出器10の受光面10aに伝達される熱量をさらに小さくすることができる。

【0061】上記説明のような構成とすることにより、ペルチェ素子20の発熱部20aおよび放熱フィン40等の発熱側から冷却側への熱伝導を極めて小さくすることができる。ひいてはペルチェ素子20の冷却効率を高めることができる。このため、ペルチェ素子20に供給する電流を小さくすることができる。このため、ペルチェ素子20に供給される電流による誘導ノイズが画像信号に影響を与えるという問題を生じることがない。また、図5より明らかのように、そのための構造も簡易であるから小型化することができる。このため、第2の実施の形態と同様に、電子内視鏡等の狭い空間しかない機器にこのペルチェ冷却装置を適用することが可能となる。

【0062】次に図6を参照して本発明の第4の実施の形態について詳細に説明する。なお、この図6において、図4中の要素と同等の要素には同番号を付し、それらについての説明は特に必要のない限り省略する。

【0063】この第4の実施の形態にかかるペルチェ冷却装置は、光源60から発生された光（照明光、励起光等）を生体等の被写体62に照射し、被写体で反射した反射光や、励起光により励起された生体内色素が発する蛍光等をCCD固体撮像素子等の光検出器10で受光するものである。図6はこのペルチェ冷却装置の概略構成図であり、光検出器10およびペルチェ素子20を側断面図で表している。

【0064】光検出器10がペルチェ素子20の吸熱部20

a に密接して固着されており、発熱部20bは放熱フィン40と固着され、放熱フィン40は筐体42に固着されている。

【0065】光検出素子10の受光面側にはIRカットフィルタ44が近接して配されている。このIRカットフィルタ44は、赤外光が光検出素子10の出力信号におよぼす影響を除去するために配設されるもので、撮像素子等において通常的に用いられるものである。

【0066】光検出素子10、ペルチェ素子20、放熱フィン40は、IRカットフィルタ44の部分を除く全体が筐体42により囲まれている。

【0067】ペルチェ素子20は、間欠駆動手段30と接続されており、間欠駆動手段30の一の出力が光源60と接続されている。光源60は間欠駆動手段30がペルチェ素子20を駆動しているときにのみ光を発するように間欠駆動手段30からの信号に基づいて制御可能となっている。なお、ペルチェ素子20が間欠駆動手段30により間欠駆動される点については、上述の第2の実施の形態にかかるペルチェ冷却装置と同様である。

【0068】以下上記構成のペルチェ冷却装置の作用について説明する。IRカットフィルタ44は、光（特に、赤外光）を受けると発熱する特性を有している。このため、IRカットフィルタ44が発熱すると、IRカットフィルタ44と密着した光検出器10も、その温度が上昇することとなる。この温度上昇は、ペルチェ素子20にとっては熱負荷となる。ところで、光源60はペルチェ素子20に電流が供給されていないときには発光を停止させることができるから、IRカットフィルタ44が発する熱量を常時発光させているときよりも低く抑えることが可能となる。これにより、ペルチェ素子20の熱負荷も小さくなり、冷却部の熱容量を小さくできるから、その分だけペルチェ素子20に供給する電流を小さくすることができ、装置の小型化に寄与しうる。

【0069】一方、このペルチェ冷却装置においても、光検出器10の出力信号のうちペルチェ素子20が駆動されているときの所定の期間Tcの信号が必要とされる信号である。このため、図示しない信号処理回路にて期間Tcの信号のみを扱うように所定の信号処理を受ける。そして信号処理回路から出力される信号を検出信号として扱う。

【0070】したがって、上述のようにペルチェ素子20に電流が供給されていないときに光源60を停止させても何ら問題がない。これにより、例えば、内視鏡装置等においては、光検出器10が冷却されているときの信号のみに基づいて診断を行うことができる。

【0071】また、光源60を常時発光させたまま、光源60からIRカットフィルタ44までの光路上（例えば、図6におけるXまたはY）に、ペルチェ素子20に電流が供給されていないときには光を遮断する光チョップ・液晶シャッタ等の光遮断手段46を配設してもよい。このような

構成とすることで、ペルチェ素子20に電流が供給されていないときには光はIRカットフィルタ44まで到達するということがなく、IRカットフィルタ44が発する熱量を光遮断手段46を配設しないときよりも低く抑えることが可能となる。したがって上記と同様に、ペルチェ素子20の熱負荷も小さくなり、冷却部の熱容量を小さくできるから、その分だけペルチェ素子20に供給する電流を小さくすることができ、装置の小型化に寄与しうる。

【0072】また、光源60を常時発光させたまま、光源60からIRカットフィルタ44までの光路上で、赤外光を吸収することによる赤外光除去手段47の発熱が、ペルチェ素子に熱負荷の変動をおよぼさない距離（例えば、図6におけるXまたはY）の位置に赤外光を除去する光学フィルタ等の赤外光除去手段47を配設してもよい。このようにすることで、赤外光は赤外光除去手段47を透過することなくIRカットフィルタ44まで到達しないからIRカットフィルタ44の発熱を生じさせない。したがって、光源60から発せられる光によるペルチェ素子20の熱負荷を生じないから、その分だけペルチェ素子20に供給する電流を小さくすることができ、一層装置の小型化に寄与しうる。

【0073】なお、IRカットフィルタ44自体を上記XまたはYの位置に配設し、光検出器10の前面にはIRカットフィルタ44を配設しないこととしてもかまわない。さらに、光源60自体が赤外光を発しないものとしてもよい。

【0074】なお、上記説明は被冷却素子として固体撮像素子等の光検出器を用いた場合について説明したものであるが、本発明によるペルチェ冷却装置は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術思想を逸脱しない範囲内において種々の改良並びに設計の変更が可能である。すなわち、ペルチェ素子を間欠駆動することにより、冷却期間中にペルチェ素子の吸熱部で発せられる熱を駆動停止期間中に放出させることによりペルチェ素子の冷却効率を改善するものである限り、被冷却素子が何であるかは問わない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態にかかるペルチェ冷却装置の概略構成図

【図2】上記ペルチェ冷却装置におけるペルチェ素子の駆動の方法を示すタイミング図(A), (B), (C)

【図3】ペルチェ素子の他の駆動の方法を示すタイミング図

【図4】本発明の第2の実施の形態にかかるペルチェ冷却装置の斜視図(A)、側断面図(B)、バンプ近傍の詳細図(C)

【図5】本発明の第3の実施の形態にかかるペルチェ冷却装置の光検出器近傍の側断面図

【図6】本発明の第4の実施の形態にかかるペルチェ冷却装置の概略構成図

【図7】ペルチェ素子を常時駆動したときの冷却効率の

13

14

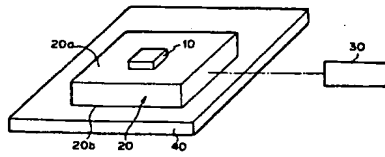
変化を表す図

【符号の説明】

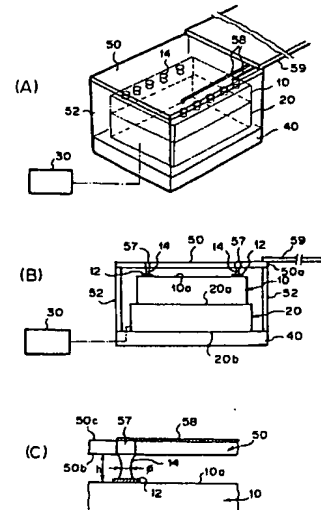
- 10 光検出器（被冷却素子）  
 14 バンプ  
 16 接続線  
 20 ペルチェ素子  
 20a 吸熱部  
 20b 発熱部  
 30 間欠駆動手段

- 40 放熱フィン  
 42 筐体  
 44 IRカットフィルタ  
 46 光遮断手段  
 47 赤外光除去手段  
 50, 51 透明硬質基板  
 52, 54, 56 支持部材  
 60 光源

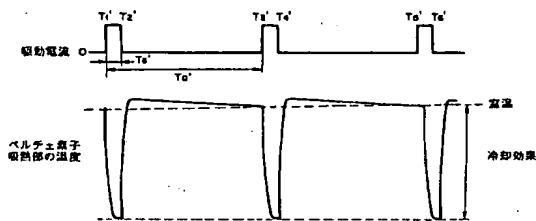
【図1】



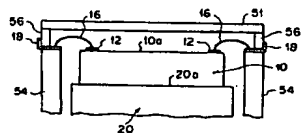
【図4】



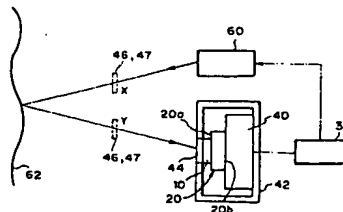
【図3】



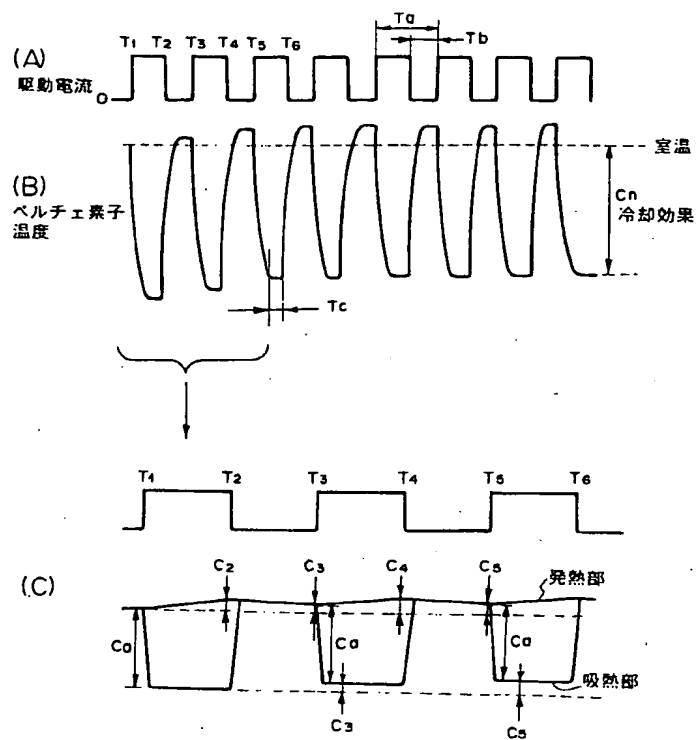
【図5】



【図6】



【図2】



【図7】



# 1. NOTICES \*

2. Japan Patent Office is not responsible for any
3. damages caused by the use of this translation.
4. 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
5. 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
6. 3.In the drawings, any words are not translated.

# 7. CLAIMS

8. [Claim(s)]
9. [Claim 1] The \*\*\*\*\* cooling system characterized by having the \*\*\*\*\* element which cools a
10. cooled element, and the intermittent drive means which carries out the intermittent drive of the current
11. which lays the aforementioned cooled element in the endothermic section of the aforementioned \*\*\*\*\*
12. element, and is supplied to this \*\*\*\*\* element.
13. [Claim 2] The \*\*\*\*\* cooling system according to claim 1 characterized by establishing the means which
14. makes small the heat capacity of the cold end of the aforementioned \*\*\*\*\* cooling system.
15. [Claim 3] The \*\*\*\*\* cooling system according to claim 1 or 2 characterized by establishing the means
16. which enlarges the heat capacity by the side of generation of heat of the aforementioned \*\*\*\*\* cooling
17. system.
18. [Claim 4] A \*\*\*\*\* cooling system given [ the claim 1 characterized by establishing the means which
19. enlarges thermal resistance between the cold end of the aforementioned \*\*\*\*\* cooling system, and a
20. generation-of-heat side to ] in any 3 one term.
21. [Claim 5] The \*\*\*\*\* cooling system given [ a claim 1 to ] in any 4 one term with which the
22. aforementioned cooled element is characterized by being the light sensitive cell by which an output signal
23. when the aforementioned \*\*\*\*\* element is driving is dealt with as a detecting signal.
24. [Claim 6] The \*\*\*\*\* cooling system given in claim 5 term characterized by preparing an infrared light
25. elimination means in the position which is on the optical path of the light which carries out incidence to the

26. aforementioned light sensitive cell, and was separated from the aforementioned light sensitive cell beyond a
27. predetermined distance.
28. [Claim 7] The \*\*\*\*\* cooling system according to claim 5 characterized by establishing an optical
29. irradiation means by which the outgoing radiation of light can be stopped while it does not have an infrared
30. light elimination means by which the aforementioned light sensitive cell was allotted by approaching with
31. this light sensitive cell and the aforementioned \*\*\*\*\* element is not driving.
32. [Claim 8] The \*\*\*\*\* cooling system according to claim 5 characterized by establishing an optical cutoff
33. means to intercept the incidence of the light to the aforementioned light sensitive cell while it does not have
34. an infrared light elimination means by which the aforementioned light sensitive cell was allotted by
35. approaching with this light sensitive cell and the aforementioned \*\*\*\*\* element is not driving.
36. [Claim 9] It is a \*\*\*\*\* cooling system given [ the claim 5 which the aforementioned light sensitive cell is
37. a solid state image pickup device, and is characterized by a blanking term being a thing of the video signals
38. with which the aforementioned intermittent drive means supports the picture image which this solid state
39. image pickup device picturized which stops a drive of the aforementioned \*\*\*\*\* element at least to ] in
40. any 8 one term.

41. [Translation done.]

42. NOTICES \*

43. Japan Patent Office is not responsible for any

44. damages caused by the use of this translation.

45. 1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

46. 2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

47. 3. In the drawings, any words are not translated.

#### 48. TECHNICAL PROBLEM

49. [Problem(s) to be Solved by the Invention] Thus, when the calorific value from the generation-of-heat side

50. of a \*\*\*\*\* element increases and this generation of heat cannot fully be emitted if it does in this way,
51. although it is necessary to enlarge the amount of heat pump by the \*\*\*\*\* element in order to cool a
52. light sensitive cell to lower temperature, the cooling effect will fall by the heating value which remains in a
53. steady state (refer to the drawing 7 ).
54. [0006] In order to enlarge thermolysis capacity by the side of generation of heat of a \*\*\*\*\* element that
55. this remains heat should be prevented, it is necessary to have a thermolysis system (for example, circulation
56. cooling system which circulates refrigerants, such as a big radiation fin and water with the big specific heat)
57. with big heat capacity. It was difficult for a measuring equipment and a picture image device which
58. preparing such a thermolysis system enlarges a cooling system, and, as a result, have only narrow space,
59. such as a fluorescence endoscope, to incorporate a \*\*\*\*\* cooling type image pck-up element.
60. [0007] Furthermore, with the above cooling meanses, as it is going to make the endothermic side of a
61. \*\*\*\*\* element into lower temperature, the power consumed with a \*\*\*\*\* element becomes larger.
62. If power consumption is large, the current which flows for a \*\*\*\*\* element will become large, and will
63. affect [ big ] a picture signal by the lead noise. Therefore, it is difficult to mount the \*\*\*\*\* element of
64. big power consumption in electronic endoscopes, such as a fluorescence endoscope which must connect
65. an image pck-up element and a mainframe by the long line.
66. [0008] If it faces, performing an image pck-up of a photodetection or the observation section on the other
67. hand, it is not necessary to always detect a signal and a detection etc. is possible by the predetermined time
68. interval, it is also possible to acquire a signal required for a diagnosis etc. by signal processing. In this
69. case, if it continues supplying a current to a \*\*\*\*\* element while not needing a detecting signal, only
70. in the part of the temperature rise of the exoergic section, a refrigeration capacity will decline as mentioned
71. above.
72. [0009] this invention is made in view of the above-mentioned situation, a \*\*\*\*\* cooling system is made
73. to miniaturize by aiming at an improvement of the cooling effect of the \*\*\*\*\* cooling system which

74. lays cooled elements, such as a solid state image pickup device, in a \*\*\*\*\* element, and is cooled, and  
 75. it aims at offering a \*\*\*\*\* cooling system applicable also to a device which has only narrow space as  
 76. installation space, such as an electronic endoscope.

77. [Translation done.]

# 78. NOTICES \*

79. Japan Patent Office is not responsible for any  
 80. damages caused by the use of this translation.

81. 1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.  
 82. 2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.  
 83. 3. In the drawings, any words are not translated.

# 84. Effect

85. [Effect of the Invention] According to the \*\*\*\*\* cooling system by this invention, when a \*\*\*\*\*  
 86. element carries out an intermittent drive, when having cooled the cooled element, heat can be radiated in  
 87. the heat produced among the exoergic section of a \*\*\*\*\* element at the time of un-driving of a  
 88. \*\*\*\*\* element. Therefore, when a \*\*\*\*\* element is always driven, with the heat produced in the  
 89. exoergic section of a \*\*\*\*\* element, the amount to which the cooling effect of a \*\*\*\*\* element  
 90. falls in a steady state can be made small, and only the part can make a \*\*\*\*\* cooling system small.  
 91. Moreover, the current supplied to a \*\*\*\*\* element can also be made small. By making small duty ratio  
 92. of a current which drives a \*\*\*\*\* element especially, when having cooled the cooled element, heat can  
 93. fully be radiated in the heat produced among the exoergic section of a \*\*\*\*\* element at the time of  
 94. un-driving of a \*\*\*\*\* element, and it is enabled to make a fall of the cooling effect of a \*\*\*\*\*  
 95. element very small.  
 96. [0019] Furthermore, that it is easy to cool a cooled element, the heat capacity of the cold end of a \*\*\*\*\*

97. cooling system can be made small, the heat capacity by the side of generation of heat is enlarged, it can
98. carry out or heat conduction to a cold end can be made [ and / thermal resistance between a cold end and a
99. generation-of-heat side can be enlarged, and ] small from a generation-of-heat side. [ raising the thermolysis
100. effect ] By this, the cooling effect of a \*\*\*\*\* element can be raised much more, and miniaturization and
101. small current-ization will be attained further.
102. [0020] Moreover, the \*\*\*\*\* cooling system by this invention is suitable when it is not what always
103. needs a signal output (for example, when an output signal when the \*\*\*\*\* element is driving as a
104. cooled element is the light sensitive cell dealt with as a detecting signal).
105. [0021] In this case, although an infrared (IR) cut-off filter is usually allotted the front face of a light sensitive
106. cell, this IR cut-off filter is infrared light (near-infrared light is included.). the following -- only -- "infrared
107. light" -- saying -- since generation of heat of IR cut-off filter by absorbing raises the temperature of a light
108. sensitive cell, the temperature rise of a light sensitive cell serves as the thermal load of a \*\*\*\*\* element
109. Then, generation of heat of the light sensitive cell by infrared light can be prevented by establishing an
110. infrared light elimination means. Moreover, only while the \*\*\*\*\* element is driving, it is also possible
111. to make small calorific value of IR cut-off filter, and to make small calorific value of the light sensitive cell by
112. infrared light by a light sensitive cell receiving light, (namely, when a detecting signal is needed).
113. [0022] By this, since the thermal load of a \*\*\*\*\* element is mitigated, miniaturization and small
114. current-ization of a \*\*\*\*\* cooling system will be attained.
115. [0023] It is enabled to take out the picture signal at the time of low temperature, aiming at mitigation of the
116. thermal load of a \*\*\*\*\* element without being able to stop a drive of a \*\*\*\*\* element and
117. performing special signal processing especially in the meantime, since it is not necessary to picturize the
118. blanking term of the video signal which supports the picture image which this solid state image pickup
119. device picturized here by using solid state image pickup devices, such as CCD, as a light sensitive cell.
120. [0024] Therefore, according to the \*\*\*\*\* cooling system by this invention, it is enabled to improve the

121. cooling effect of a \*\*\*\*\* element to the case where a current is always supplied to a \*\*\*\*\*
122. element, by above-mentioned explanation, so that clearly, and the configuration for it is also simple, and
123. moreover, since miniaturization and small current-ization can also be attained, an application becomes
124. possible also at a device which has only space narrow as installation space, such as an electronic
125. endoscope.
126. [0025]
127. [Embodiments of the Invention] With reference to a drawing, the gestalt of operation of this invention is
128. explained in detail below. Drawing 1 is an outline block diagram of such a \*\*\*\*\* cooling system at the
129. gestalt of operation of the 1st of this invention, and drawing 2 is a timing chart showing the technique of a
130. drive of the \*\*\*\*\* element in this \*\*\*\*\* cooling system. This \*\*\*\*\* cooling system consists
131. of the \*\*\*\*\* element 20, an intermittent drive means 30, and a radiation fin 40.
132. [0026] Endothermic section 20a of the \*\*\*\*\* element 20 The light sensitive cell 10 is laid in the front
133. face as a cooled element. Moreover, the \*\*\*\*\* element 20 is the exoergic section 20b. It is close with a
134. radiation fin 40, and fixes.
135. [0027] The intermittent drive means 30 supplies a pulse current to the \*\*\*\*\* element 20, the term when
136. this pulse current supplies the current to the \*\*\*\*\* element 20 (drive) is Tb, and a repeat cycle is Ta.
137. [0028] An operation of the \*\*\*\*\* cooling system of the above-mentioned configuration is explained
138. below. When the current is supplied to the \*\*\*\*\* element 20 from the intermittent drive means 30, as
139. for endothermic section 20a of the \*\*\*\*\* element 20, temperature falls. It becomes settled with the
140. property of the \*\*\*\*\* element 20, and the amount of falls of this temperature is endothermic section
141. 20a. Exoergic section 20b It is expressed with temperature-gradient calcium. Therefore, when the current is
142. supplied to the \*\*\*\*\* element 20 from the intermittent drive means 30, it is endothermic section 20a.
143. Exoergic section 20b It acts so that a temperature gradient may always serve as calcium.
144. [0029] exoergic section 20b a radiation fin 40 -- exoergic section 20b \*\*\*\*  
-- when the current to the

145. \*\*\*\*\* element 20 has stopped the heat emitted when the heat emitted is emitted outside and the
146. current is supplied to the \*\*\*\*\* element 20, it emits to an external environment through a radiation fin
147. 40 If the time which supplies the current to the \*\*\*\*\* element 20 is short, it is exoergic section 20b.
148. Since the calorific value to produce can fully be emitted, it is exoergic section 20b. Without almost
149. producing a temperature rise, it acts so that it may usually maintain at a room temperature. In addition, it is
150. the relation of the thermolysis capacity of a radiation fin 40 in fact, and is exoergic section 20b. Some
151. temperature rise is produced. Drawing 2 (C) It refers to and this ground is explained.
152. [0030] Drawing 2 (C) It is the timing chart which carried out the enlarged display of the terms from T1 in the
153. drawing 2 (A) and (B) to T6. If a current is not supplied to the \*\*\*\*\* element 20 for a long time,
154. exoergic section 20a reaches a room temperature (let this be an initial state). When a current is first supplied
155. to the \*\*\*\*\* element 20 (T1), endothermic section 20a is exoergic section 20b. The temperature to
156. which only calcium fell from temperature (namely, room temperature) is reached. At this time, it is exoergic
157. section 20b. A heat consumption is produced then, and just before only the part begins a temperature rise
158. and stops a drive of the \*\*\*\*\* element 20 (T2), only C2 goes up from a room temperature.
159. [0031] When a drive of the \*\*\*\*\* element 20 is stopped (from T2 up to T3), it is endothermic section
160. 20a. It is exoergic section 20b gradually. It becomes temperature. On the other hand, while a radiation fin 40
161. drives, it is exoergic section 20b. Since the produced heat is emitted outside, it is exoergic section 20b.
162. Temperature tends to fall gradually and tends to return to a room temperature. However, if the thermolysis
163. capacity of a radiation fin 40 is not enough, just before supplying a current to the \*\*\*\*\* element 20
164. again (T3), it cannot return to a room temperature, and will become the temperature only with C3 [ higher
165. than a room temperature ].
166. [0032] If a current is again supplied to the \*\*\*\*\* element 20 at this time, it is endothermic section 20a.
167. The temperature to which only calcium fell from the temperature (namely, temperature only with C3 [ higher

168. than a room temperature ]) of exoergic section 20b is reached. Therefore, endothermic section 20a
169. Temperature cannot reach the first cooling temperature and turns into the temperature only with C3 [ higher
170. than the first cooling temperature ]. That is, a refrigeration capacity is exoergic section 20b in front of a
171. re-drive. It means falling by the temperature rise C3. Moreover, it is exoergic section 20b like \*\*\*\* at this
172. time. A heat consumption is produced then, and just before only the part begins a temperature rise and
173. stops a drive of the \*\*\*\*\* element 20 (T4), only C4 goes up from a room temperature.
174. [0033] Next, like \*\*\*\*, when a drive of the \*\*\*\*\* element 20 is stopped again (from T4 up to T5), while
175. a radiation fin 40 drives, it is exoergic section 20b. Since the produced heat is emitted outside, it is exoergic
176. section 20b. Temperature tends to fall gradually and tends to return to a room temperature. However, if the
177. thermolysis capacity of a radiation fin 40 is not enough, just before supplying a current to the \*\*\*\*\*
178. element 20 again (T5), it cannot return to a room temperature, and will become the temperature only with C5
179. [ higher than a room temperature ].
180. [0034] Exoergic section 20b when such an operation is repeated and the \*\*\*\*\* element 20 is driven
181. soon Endothermic section 20a when it is stabilized in the place where the thermolysis capacity of the
182. radiation fin 40 when having stopped calorific value and the drive balances and the \*\*\*\*\* element 20 is
183. driven Temperature turns into the temperature to which only Cn (it is the parvus from calcium) fell from a
184. room temperature. However, the difference of this calcium and Cn is exoergic section 20b by the radiation
185. fin 40 to the term which has stopped the drive to the case where the \*\*\*\*\* element 20 is always driven.
186. Only the part which emitted heat becomes small.
187. [0035] Therefore, it becomes possible to make the refrigeration capacity which the \*\*\*\*\* element 20
188. has fully reflect, and cooling luminous efficacy is improved from the case where the \*\*\*\*\* element 20 is
189. always driven.
190. [0036] For this reason, endothermic section 20a In a stable state, the laid light sensitive cell 10 also becomes
191. the temperature to which only Cn fell from a room temperature, and becomes possible [ making the

192.       refrigeration capacity which the \*\*\*\*\* element 20 has fully reflect,  
          and cooling a light sensitive cell 10
193.       ].